

## Résultats du suivi de la maison Factor 9

### INTRODUCTION

La maison Factor 9, une nouvelle formule adaptée aux Prairies, désigne un projet de démonstration mettant en évidence une maison individuelle achevée en avril 2007 à Regina, en Saskatchewan (Canada), qui se distingue par des niveaux exceptionnels d'économies d'énergie et d'eau.

Une étude de cas antérieure de la série *Innovation dans l'habitation* de la SCHL intitulée « La maison Factor 9, nouvelle formule adaptée aux Prairies » (SCHL 2007) fournit des informations sur la conception de la maison et des photographies des travaux de construction. Des renseignements additionnels sur la maison sont disponibles à l'adresse [www.factor9.ca](http://www.factor9.ca).

Les concepteurs de la maison Factor 9 s'étaient imposé des cibles d'économie d'énergie et d'eau. En effet, selon les prévisions, la maison devait consommer 9 fois moins d'énergie par mètre carré d'aire de plancher qu'une maison courante située en Saskatchewan (des années 1970). Cet objectif énergétique était de 30 kWh/m<sup>2</sup> par année (108 MJ/m<sup>2</sup> par année) d'énergie totale consommée achetée. Dans un deuxième temps, on a fixé une autre cible numérique de performance pour la maison, à savoir une réduction par un facteur de 2 de la consommation d'eau achetée du service public par rapport aux maisons ordinaires.

La consommation d'énergie et d'eau a fait l'objet d'un suivi pendant un an se terminant le 31 mai 2008.

Pour évaluer la mesure dans laquelle les objectifs de performance ont été atteints, la SCHL, en collaboration avec RNCAN et d'autres intervenants, a parrainé un projet visant à faire le suivi de la consommation d'énergie et d'eau pendant un an jusqu'au 31 mai 2008. Un certain nombre d'indicateurs de la qualité de l'air ont également été mesurés. Les constatations de l'étude sont résumées ci-dessous.

### CARACTÉRISTIQUES D'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE

La maison se distingue par une enveloppe très éconergétique; en effet, la résistance thermique du vide sous toit atteint une valeur RSI de 14,1 (R 80), celle des murs au-dessus du niveau du sol est de RSI 7,2 (R 41) et celle des murs de sous-sols est de RSI 7,7 (R44). À l'emplacement de la solive de rive, la valeur RSI est de 4,7 (R26,9). La maison est très étanche avec une étanchéité mesurée de 1,2 renouvellement d'air à l'heure (RA/h) à 50 Pa, ce qui est plus étanche qu'une maison R2000 de série à 1,5 RA/h à 50 Pa.

Le chauffage solaire passif devrait assurer 41 % des besoins annuels de chauffage des locaux. Le terrain a été choisi de manière à ce que la façade arrière soit orientée au sud, ce qui a permis à la maison de profiter des gains solaires actifs et passifs.

Le chauffage solaire actif est assuré par des panneaux solaires verticaux à double vitrage d'une superficie de 20,4 m<sup>2</sup> montés sur le mur sud de la maison. Le mur sud est orienté à 26° franc sud-est. Un réservoir d'eau, situé au sous-sol, d'une



**Figure 1** La maison Factor 9 vue du sud-est, c'est-à-dire depuis la cour arrière de la maison. Les panneaux solaires thermiques (1,5 m de hauteur) sont disposés en bande horizontale entre les fenêtres du haut et du bas.

capacité de 2 370 L, sert à stocker la chaleur en provenance des panneaux solaires. Pour assurer le chauffage des locaux, des ventilo-convecteurs équipés de moteurs à courant continu, sans brosses, distribuent la chaleur.

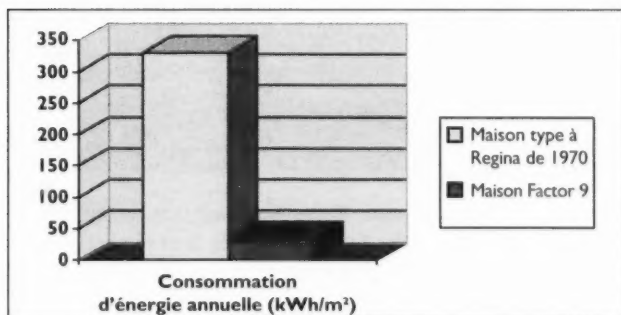
Les panneaux solaires du système actif servent à assurer une partie du chauffage de l'eau domestique et du chauffage des locaux. Le système passif de récupération de la chaleur des eaux ménagères permet de préchauffer l'eau domestique avant d'entrer dans le réservoir de stockage solaire. Un chauffe-eau électrique instantané sert de source d'énergie auxiliaire pour la production d'eau chaude domestique.

Un réseau de canalisations en plastique a été installé dans 22 des 33 piliers en béton qui supportent les fondations, de manière à assurer un refroidissement mécanique en été. Comme la température du sol à la base des piliers se maintient à l'année à environ +5 °C, l'eau froide dans les canalisations permet de rafraîchir les locaux. Les mêmes ventilo-convecteurs qui assurent le chauffage servent également pour le refroidissement des locaux. Des robinets manuels permettent de passer du mode chauffage au mode refroidissement.

Des ampoules fluocompactes et des appareils Energy Star<sup>MC</sup> sont utilisés dans la maison.

## CARACTÉRISTIQUES D'ÉCONOMIES DE L'EAU

Les eaux pluviales et l'eau de fonte de la neige en provenance du toit sont stockées dans deux citernes de 9 500 L dissimulées dans le vide sanitaire sous le plancher du sous-sol. Cette eau non potable sert à alimenter les toilettes à très faible débit et à combler les besoins d'eau à l'extérieur. L'aménagement paysager a été pensé pour réduire les besoins en eau.

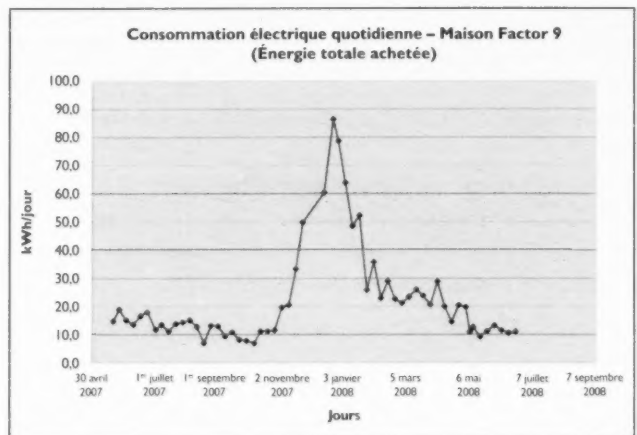


**Figure 2** Comparaison entre la consommation annuelle d'énergie achetée d'une maison type de Regina de 1970 et la maison Factor 9

## RÉSULTATS

Au cours de la période de suivi d'un an pendant occupation, la consommation mesurée d'énergie achetée a été de 33 kWh/m² d'aire de plancher. En comparaison, une maison ordinaire de même grandeur construite en 1970 afficherait une consommation de 331 kWh/m², soit une consommation dix fois plus élevée. La figure 2 montre une comparaison graphique de la consommation d'énergie achetée des deux maisons.

La consommation d'énergie électrique achetée pour la maison s'élève à 8 969 kWh pour la période du 1<sup>er</sup> juin 2007 au 31 mai 2008. Un graphique de la consommation quotidienne d'électricité achetée est présenté dans la figure 3.



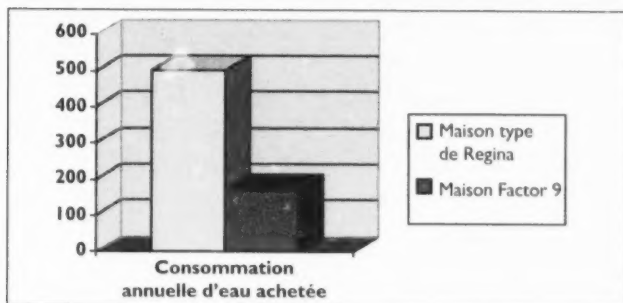
**Figure 3** Consommation électrique achetée pour la maison Factor 9 [Lectures manuelles hebdomadaires]

Comme le montre la figure 3, la consommation électrique quotidienne de pointe pour la maison a été de 86,3 kWh/jour [3,6 kW] pour une période d'une semaine se terminant le 25 décembre 2007. Cette consommation de pointe est beaucoup plus faible que les pertes de chaleur de conception calculées à l'aide du programme informatique HOT-2000 (10,5 kW à -34 °C), puisque le programme HOT-2000 pose trois hypothèses dans ses calculs :

1. aucune contribution solaire passive
2. aucune contribution solaire active
3. aucun gain interne dû aux personnes

La température extérieure pour la semaine se terminant le 25 décembre 2007 était plus élevée que  $-34^{\circ}\text{C}$ . En plus de la consommation électrique de la maison, on a brûlé une faible quantité de bois dans un foyer à bois étanche. Au cours de la période de suivi, la chaleur utile produite par la combustion du bois a été calculée à 994 kWh.

La réduction de la facture d'eau pour la maison a également été considérable. Pour une famille de quatre personnes, la consommation d'eau moyenne au Canada est de  $501\text{ m}^3/\text{année}$ . Or, durant la période de suivi d'un an, la consommation d'eau mesurée des occupants de la maison a pu être abaissée à  $171\text{ m}^3/\text{année}$ , soit une réduction de 66 % de la consommation d'eau achetée. Mentionnons que moins de la moitié des précipitations moyennes à long terme de 388 mm pour Regina ont été enregistrées durant l'année de suivi, ce qui a réduit le volume d'eau disponible pour l'installation de collecte des eaux pluviales sur le toit. Quant à l'aménagement paysager, il n'a pas été réalisé durant l'année d'évaluation. L'eau recueillie du toit est dirigée vers deux réservoirs à membrane ayant un volume combiné de  $22\text{ m}^3$  situés dans le vide sanitaire sous le plancher du sous-sol. Les précipitations annuelles moyennes à Regina sur le toit de la maison s'élèvent à environ  $38\text{ m}^3$ .



**Figure 4** Comparaison entre la consommation annuelle d'eau achetée d'une maison type de Regina et la maison Factor 9

## COÛT MARGINAL DES MESURES D'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE ET D'EAU

Les propriétaires ont effectué eux-mêmes une importante quantité de travaux dans leur maison et ont ainsi réalisé des économies grâce à leurs connaissances professionnelles. C'est pourquoi il est difficile de chiffrer avec exactitude le coût marginal des mesures d'économie d'énergie et d'eau. Le coût marginal pour ces mesures s'élève à environ 37 000 \$ ou un coût supplémentaire de 12 %, terrain non compris. La maison comprend un certain nombre d'améliorations qui rehaussent sa durabilité, y compris des fondations sur piliers dans le sol argileux de Regina, un revêtement extérieur en brique isolante et des bardeaux d'asphalte perfectionnés. Les économies d'eau atteignent 488 \$/année, en tenant compte des prix actuels de l'eau à Regina. La maison n'est pas alimentée en gaz naturel. Les économies d'énergie réalisées comparativement à une maison neuve de grandeur semblable située à Regina (chauffée au gaz naturel) sont évaluées à environ 952 \$/année, par rapport aux données de référence dans la base de données CREEDAC de maisons construites entre 1998 et 2000. Les économies combinées d'énergie et d'eau sont de 1 440 \$/année selon les prix actuels de l'énergie à Regina. Le taux de rendement sur le coût marginal des mesures d'économie d'énergie et d'eau de cette maison est donc de 3,9 % par année compte tenu des prix actuels de l'énergie. Cela équivaut à une période de récupération simple de 26 ans. Dans un certain nombre de provinces canadiennes, des subventions en espèces importantes sont maintenant offertes afin d'aider à réduire le coût marginal de mesures éconergétiques. Ces subventions en espèces en amélioreraient la rentabilité.

## QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Les maisons très étanches ne peuvent s'en remettre à la ventilation naturelle pour la dilution des polluants produits dans la maison. La maison Factor 9 est dotée d'un ventilateur-récupérateur de chaleur (VRC) qui fournit une ventilation mécanique. Des mesures de teneurs en composés organiques volatils et en radon dans la maison ont été effectuées.

La teneur en composés organiques volatils totaux (COVT) dans la maison sur une période de deux jours a atteint  $5,4 \text{ mg/m}^3$  d'air.

À l'heure actuelle, le Canada ne dispose pas de lignes de conduite résidentielles visant les valeurs intérieures de COVT. La valeur européenne est toutefois citée à l'occasion à titre de ligne directrice, soit  $0,3 \text{ mg/m}^3$  d'air. La lecture relativement élevée de COVT dans la maison Factor 9 est sans doute liée aux travaux de peinture importants réalisés dans le sous-sol juste avant la prise de lectures.

Les teneurs en radon ont été mesurées à l'aide d'un dispositif de lecture numérique calibré à l'usine : un détecteur de radon de marque Safety Siren Pro 3<sup>MC</sup>. Du 6 avril 2008 au 22 juin 2008, les lectures quotidiennes de radon mesurées au rez-de-chaussée ont varié de 41 à 70 Becquerels/ $\text{m}^3$ . La ligne directrice canadienne actuelle pour le radon est de 200 Becquerels/ $\text{m}^3$ . Les teneurs en radon étaient donc bien en deçà de la ligne directrice canadienne.

## AMÉLIORATIONS SUGGÉRÉES POUR LA MAISON FACTOR 9

Voici deux autres mesures d'économie d'énergie qui pourraient améliorer la performance énergétique de la maison : isolant additionnel dans le plancher du sous-sol en fermes de plancher et ajout d'isolant pour le réservoir de stockage thermique de l'installation de chauffage solaire actif. Grâce à ces mesures, la consommation d'énergie annuelle de la maison devrait pouvoir atteindre la cible de  $30 \text{ kWh/m}^2$  d'énergie achetée.

## CONCLUSIONS

Il s'agit d'une maison individuelle à très faible consommation d'énergie et d'eau dont on fait la démonstration dans la région canadienne des Prairies. La maison a mis en évidence des niveaux supérieurs d'efficacité énergétique, d'énergies renouvelables et d'économies d'eau à l'aide de technologies éprouvées. Le coût marginal des améliorations ayant trait à l'énergie et à l'eau était relativement faible, c'est-à-dire un surcoût de 10 %. Bien que la maison n'affiche pas une performance énergétique nette zéro, il serait possible de s'approcher de cette cible à une date ultérieure en ajoutant des panneaux photovoltaïques montés sur le toit faisant face au sud. La mise en place des panneaux solaires thermiques sur le mur vertical sud a donné une allure à la maison qui s'intègre bien au style des maisons avoisinantes.

## CONSÉQUENCES POUR LE SECTEUR DU LOGEMENT

La maison Factor 9 a permis de montrer la faisabilité technique de mesures pouvant réduire considérablement la consommation d'énergie et d'eau. Qui plus est, l'initiative a révélé que les coûts marginaux n'étaient pas importants. Le propriétaire pourrait, dans le futur, mettre en place des panneaux photovoltaïques à la suite d'une baisse du coût des PV ou d'une augmentation du coût de l'énergie.

## RÉFÉRENCES

Étude de cas de la série *Innovation dans l'habitation* de la SCHL : Maison Factor 9 : une nouvelle formule adaptée aux Prairies. Société canadienne d'hypothèques et de logement, Canada, 2007.

CREEDAC, Canadian Residential Energy End Use Data and Analysis Centre, 2001  
[http://creedac.mechanicalengineering.dal.ca/index\\_high.html](http://creedac.mechanicalengineering.dal.ca/index_high.html)

Ce Point en recherche est fondé sur les travaux de recherche pilotés par John Gusdorf de Ressources naturelles Canada, et financés par RNCan et la SCHL.

**Directeur de projet à la SCHL :** Don Fugler

**Consultants pour le projet de recherche :** Rob Dumont

### Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la *Loi nationale sur l'habitation*, le gouvernement du Canada verse des fonds à la SCHL afin de lui permettre de faire de la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et d'en publier et d'en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Pour consulter d'autres feuillets *Le Point en recherche* et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web au

**[www.schl.ca](http://www.schl.ca)**

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement  
700, chemin de Montréal  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0P7

Téléphone : 1-800-668-2642

Télexcopieur : 1-800-245-9274

©2009, Société canadienne d'hypothèques et de logement  
Imprimé au Canada  
Réalisation : SCHL

04-06-09

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La Société canadienne d'hypothèques et de logement se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.